

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

【特許請求の範囲】

【請求項1】カラー画像入力装置で読み込まれた3色色信号について画像モードおよび代表色等の情報に応じて墨を含んだ4色の画像出力信号を生成するカラー画像処理方法において、

原稿読取情報を知覚的に等歩的な均等色空間上の3変数色信号に変換し、

この均等色空間上の3変数色信号で現される色を、前記画像出力信号のうちいずれか2色および墨で実質的に相当する色へ変換する場合における前記墨の量を求め、この墨量を画像出力信号における最大値とし、前記入力手段からの入力情報に応じて実際の墨量を決定し、ついで知覚的に等歩的な均等色空間上での前記3変数色信号を用いて前記決定された実際の墨量にたいする墨を除いた3色の前記画像出力信号の各々の色量を決定することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項2】画像モードの情報は、注目画素に対する周囲画素の明度勾配に応じて判別されることを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理方法。

【請求項3】画像モードおよび代表色等の情報は、注目画素に対する周囲画素の明度勾配から自動的に判別されることを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理方法。

【請求項4】前記画像出力信号を出力装置の階調特性にあわせて非線形に更に補正することを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理方法。

【請求項5】カラー画像入力装置で読み込まれた3色色信号について画像モードおよび代表色等の情報に応じて墨を含んだ4色の画像出力信号を生成するカラー画像処理装置において、

原稿読取情報を知覚的に等歩的な均等色空間上の3変数色信号に変換する手段と、

この均等色空間上の3変数色信号で現される色を、前記画像出力信号のうちいずれか2色および墨で実質的に相当する色へ変換する場合における前記墨の量を求める手段と、

この墨量を画像出力信号における最大値とし、前記入力手段からの入力情報に応じて実際の墨量を決定する手段と、さらに知覚的に等歩的な均等色空間上での前記3変数色信号を用いて前記決定された実際の墨量に対する墨を除いた3色の前記画像出力信号の各々の色量を決定する手段とを備えたことを特徴とするカラー画像処理装置。

【請求項6】画像モードの情報が、注目画素に対する周囲画素の明度勾配から自動的に判別される手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理装置。

【請求項7】画像モードおよび代表色等の情報が、注目画素に対する周囲画素の明度勾配から自動的に判別される手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の

カラー画像処理装置。

【請求項8】前記画像出力信号を出力装置の階調特性にあわせて非線形に更に補正する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理装置。

05 【請求項9】前記均等色空間上の3変数色信号は明度－色度信号であり、前記3変数色信号としての明度－色度信号から前記墨量の最大値を求めるテーブルを備えたことを特徴とする請求項5記載のカラー画像処理装置。

【請求項10】前記均等色空間上の3変数色信号は明度－色度信号であり、この明度－色度信号の上位ビットをアドレスとして前記墨量の最大値の上位ビットを求めるテーブルを備えたことを特徴とする請求項5記載のカラー画像処理装置。

【請求項11】前記最大値の墨量を求める手段が予め分15 割された色度領域に対応する数種の色変換係数を有し、これら数種の色変換係数による墨+2色への色変換を並列実行し、前記2色の出力信号が共に正となる場合の色変換後の墨量を選択するよう構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第5項に記載のカラー画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像入力装置で読み込まれた3色信号を墨を含む複数色のカラー画像記録信号に変換するカラー画像処理方法および装置に関し、特に、画像記録信号における墨信号と所謂下色除去量を決定するカラー画像処理装置および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】印刷技術においてはカラー原画の記録再生の際には通常4色印刷が用いられている。すなわち、黄、マゼンタ、シアン、墨の各色の印刷インクに対する色分解版をとうして印刷が行われている。これは、黄、マゼンタ、シアンの3色印刷の場合、例えば、インクが理想的な発色特性を持っておらず、画像のコントラストに乏しい再生画像しか得られないためである。また、この4色印刷の際、黄、マゼンタ、シアンの印刷インクに対してもいわゆる100%下色除去が行われる場合がある。これは画像を黄、マゼンタ、シアンの3色のうちの2色と墨とで再生する方式であり、低明度部における色再現領域が広くなるとともに、高明度部におけるグレー安定性を高く維持することができるようになる。また下色除去によって高価なカラーインクの消費量が減少し、ランニングコストが低下するという利点もある。このように下色除去を4色印刷で行うことには種々の利点があるが、4色印刷を行う場合に下色除去量と墨量を入力画像信号に応じていかに決定するかが甚だ難しい。

【0003】例えば一般に、墨は他のカラーインクに対してコントラストが大きいために画像の荒れが比較的目立ちやすく、画像の人肌部には入れにくい。また、文字画像では写真画像に対して一般に墨量を多くし、文字の

鮮鋭性を上げる必要がある。この問題を解決するためには、印刷のカラースキャナーにおいて下色除去量と墨量を決定する方法が、特開昭57-173838号公報、特開昭58-190951号公報および、特開昭58-211757号公報等に開示されている。特開昭57-173838号公報は、下色除去を無彩色領域と有彩色領域で区別して行うことを示しており、この方式は無彩色領域を墨のみで再現し、さらに無彩色領域から有彩色領域への移行領域において墨量を勾配をもって変化させるものである。また、特開昭58-190951号公報および、特開昭58-211757号公報には、入力画像階調値に依存して墨量、下色除去量を決定する方法が示されている。この方法は、使用されている黒インクの上色に対応するグレイレベルまでは完全な無彩色構造を実現し、このグレイレベル以上のシャドウ部においてカラーインクを連続的に増加させるものである。すなわち、墨インクにより再現可能な一定濃度値まではグレイ部を墨インクのみで再現し、それ以上のグレイ濃度値では他の3色のインクを等量ずつ加えることにより高濃度のグレイを再現する。

【0004】また、インクジェット、感熱転写記録、レーザーカラーゼログラフィー等のデジタルカラー記録方式における下色除去量と墨量とを決定する方法が、例えば特開昭59-161981号公報、特開昭59-163973号公報等に開示されている。特開昭59-161981号公報に示される方法では黄、マゼンタ、シアンの3色信号の最小値に、ある定数を乗じて墨量を得、この墨量を各々の色信号から引く下色除去方法が示されている。また、特開昭59-163973号公報では、複数色のインクの分光反射率に基づき、墨と組み合せるべき2色の色インクを決定し、前記色インクと墨が重ならないように記録を行うことにより、簡便な演算で墨量、下色除去量の決定を行うようにすることが示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記特開昭57-173838号公報に示されるような下色除去を無彩色領域と有彩色領域で区別して行う方法においては、墨量および下色除去量を決定する際に多くの調整係数を必要とする。これらの係数の決定は依然として経験的にしか行うことができず、前記した墨量、下色除去量決定の難しさを解決することはできない。また、特開昭58-190951号公報および、特開昭58-211757号公報には、階調値に依存して墨量、下色除去量を決定する方法が示されているが、これらの公報には、グレイ再現部における処理方法しか述べられておらず、無彩色領域から有彩色領域に移行するような場合、すなわち、一般の絵柄のように彩度がだらかに変化する画像では色彩の疑似輪郭、すなわち、彩度ギャップの生じるおそれがある。また、特開昭59-161981

号公報に示される方法は、一般に定率下色除去、下色付加と呼ばれるもので、この場合には正確な色再現が行えないという問題がある。この、正確な色再現が行えない理由については、例えば『印刷におけるスミ入れの考察

05 (I)』、第1回色彩工学カンファレンス論文集、光学4学会、1984、1-7等で述べられている。さらに、特開昭59-163973号公報に示される方法においては、平均的加法混色の原理に基づいた演算を行っているため、実際の記録時には正確な色再現が行えないという問題がある。これは、紙内部での光漫透、光拡散が原因であることが知られており、例えば、J. A. C. ユール (Yule) 著『カラーリプロダクションの理論』、印刷学会出版部、1971、p 247~p 248に記載されている。

10 15 【0006】本発明は、前記した従来技術の欠点に鑑み、経験的なパラメーター調整を必要とせず、簡便な演算により正確な色再現が行え、しかも無彩色領域と有彩色領域の間で不自然な彩度ギャップが生じない墨加刷、下色除去を行うカラー画像処理装置を提供することをその目的とする。また、本発明は種々の画像記録方式(印刷、インクジェット、感熱転写記録、レーザーゼログラフィー等)に依存せず、いわゆるデバイス・インデペンデントな墨加刷、下色除去を行うカラー画像処理装置を提供することをその目的とする。さらに、

20 25 本発明は色再現以外の処理との整合性を向上することによって、写真画像では画像の荒れを低減し、文字画像に対しては黒文字品質を向上させるカラー画像処理装置を提供することをその目的とする。

【0007】

30 【課題を解決するための手段】本発明によれば、カラー画像入力装置で読み込まれた3色色信号について画像モードおよび代表色等の情報に応じて墨を含んだ4色の画像出力信号を生成するカラー画像処理方法において、原稿読取情報を知覚的に等歩的な均等空間上の3変数色信号に変換し、この均等空間上の3変数色信号で現される色を、前記画像出力信号のうちいずれか2色および墨で実質的に相当する色へ変換する場合における前記墨の量を求める、この墨量を画像出力信号における最大値とし、前記入力手段からの入力情報に応じて実際の墨量を決定し、ついで知覚的に等歩的な均等空間上の前記3変数色信号を用いて前記決定された実際の墨量にたいする墨を除いた3色の前記画像出力信号の各々の色量を決定している。本発明の第二の発明によれば、画像モードの情報は、注目画素に対する周囲画素の明度勾配に応じて自動的に判別される。本発明の第三の発明によれば、画像モードおよび代表色等の情報は、注目画素に対する周囲画素の明度勾配から自動的に判別される。本発明の第四の発明によれば、前記画像出力信号を出力装置の階調特性にあわせて非線形に更に補正している。また、本発明のカラー画像処理装置によれば、カラー画像

35 40 45 50

入力装置で読み込まれた3色色信号について画像モードおよび代表色等の情報に応じて墨を含んだ4色の画像出力信号を生成するものにおいて、原稿読取情報を知覚的に等歩的な均等空間上の3変数色信号に変換する手段と、この均等空間上の3変数色信号で現される色を、前記画像出力信号のうちいずれか2色および墨で実質的に相当する色へ変換しようとした場合における前記墨の量を求める手段と、この墨量を画像出力信号における最大値とし、前記入力手段からの入力情報に応じて実際の墨量を決定する手段と、さらに知覚的に等歩的な均等空間上での前記3変数色信号を用いて前記決定された実際の墨量に対する墨を除いた3色の前記画像出力信号の各々の色量を決定する手段とを備えている。

【0008】本発明の第六の発明によれば、画像モードの情報が、注目画素に対する周囲画素の明度勾配から自動的に判別される手段をさらに備えている。本発明の第七の発明によれば、画像モードおよび代表色等の情報が、注目画素に対する周囲画素の明度勾配から自動的に判別される手段をさらに備えている。本発明の第八の発明によれば、画像出力信号を出力装置の階調特性にあわせて非線形に更に補正する手段をさらに備えている。さらに他の発明によれば、前記均等空間上の3変数色信号は明度-色度信号であり、前記3変数色信号としての明度-色度信号から前記墨量の最大値を求めるテーブルをさらに備えている。さらに他の発明によれば、均等空間上の3変数色信号は明度-色度信号であり、この明度-色度信号の上位ビットをアドレスとして墨量の最大値の上位ビットを求めるテーブルをさらに備えている。さらに他の発明によれば、最大値の墨量を求める手段が予め分割された色度領域に対応する数種の色変換係数を有し、これら数種の色変換係数による墨+2色への色変換を並列実行し、前記2色の出力信号が共に正となる場合の色変換後の墨量を選択するよう構成されている。墨量の決定に当たっては、数種の色変換係数を用いた演算方式によっても、テーブル方式によってもよい。

【0009】好ましくは、墨量演算手段で設定される墨量(K)が墨量演算手段で演算される生成可能な墨量最大値(K_{max})と調整係数(α)を用いて

$$K = \alpha \times K_{max} \quad (\text{ただし } 0 \leq \alpha \leq 1)$$

であるようにするのが良い。また、好ましくは、調整係数(α)が明度-色度信号生成手段によって生成される色度信号と絵文字判別手段から出力される絵文字判別信号を用いて決定されるようにするのが良い。また、好ましくは、調整係数(α)が色度信号から生成される彩度信号($C*$)に対して

$$\alpha = \alpha_0 + \gamma \times C* \quad (\text{ただし } \gamma \text{ は負})$$

で決定されるようにするのが良い。また、好ましくは、上記係数 α_0 と γ が絵文字判別信号に応じて切り換え可

能に構成されるようにするのが良い。明度-色度信号としては、たとえば1976CIE L*a*b*を揚げることができる。また、好ましくは、階調補正手段に入力する出力装置用3色カラー画像信号が等価中性灰色明度信号であるようにするのが良い。また、好ましくは、階調補正手段が等価中性灰色明度信号から3色カラー単色明度信号への第1の変換、3色カラー単色明度信号から出力装置への記録信号への第2の変換からなるようになるのが良い。また、好ましくは、色変換テーブルが墨量の上位 $P_b i t$ の値 T と $T+1$ に対応する2つのアドレスから2組の出力装置用3色信号の上位 $R_b i t$ を出力するようにするのが良い。また、好ましくは、補間演算手段が特許請求の範囲第10項に記載の2組の3色信号に対応した3×3の補間演算と墨量の下位 $P_b i t$ に対応した一次独立な線形補間演算からなるようになるのが良い。

【0010】

【作用】本発明においては、カラー画像入力装置からの3色信号を知覚的に等歩度な輝度・色度分離信号に変換する。具体的には1976CIE L*a*b*信号等がこれに相当し、この信号をもとに後述する墨刷加、下色除去を行うことによって人間の感覚に適合した処理が可能であり、しかも画像入力装置の特性に依存しない形で処理構成を一般化することができる。次に、輝度・色度分離信号からフルブラック再現での墨量を求める。すなわち、例えば、L*a*b*信号を黄、マゼンタ、シアンの3色のうちの2色と墨とで忠実に再現する場合の墨量を求めるのである。この演算は3入力-3出力での演算であり、従来の3色の入力色信号から墨を含む4色の出力色信号を生成する場合と異なり、出力信号は一意に決定される。また、ここで演算された墨量は入力色を忠実に再現する場合に設定可能な墨の最大量を意味し、4色再現の場合に設定しうる墨量の範囲を規定する。最大値の墨量を求める手段としては、均等空間上の3変数色信号を明度-色度信号とし、3変数色信号としての明度-色度信号から前記墨量の最大値を求めるテーブル方式でも、予め分割された色度領域に対応する数種の色変換係数を設け、これら数種の色変換係数による墨+2色への色変換を並列実行し、前記2色の出力信号が共に正となる場合の色変換後の墨量を選択するよう演算方式によってもよい。

【0011】一方、その範囲の中で実際に墨量をどのくらいに調整するかは、主に色再現以外の要素から決定される。例えば、入力色の彩度、色相に応じて墨量の調整係数をコントロールするが、これは主に肌色、草の緑、空の青といった記憶色が位置する中間彩度領域に墨が入って画像に荒れが発生するのを防止するためである。また、画像が写真画像か文字画像かを判定し、その判定結果によっても墨量の調整係数をコントロールする。文字画像では黒文字の品質が重要であるため、墨量を設定可

能な範囲内で大きくし、墨量の黄、マゼンタ、シアンの3色に対する使用比率を上げて墨一色での再現範囲を拡大する。これによって画像出力装置でのミスレジストレーションによる黒文字品質の低下を減少させたり、画像入力装置での3色信号間の位置ずれによる黒文字品質の低下を減少させる。このような、色再現以外の要素から決定された墨量の調整係数と忠実色再現から一意に決定される墨の最大量との積で墨の出力信号がまず決定される。次に、決定された墨の出力信号と入力色を表す L^* * a^* * b^* 信号から黄、マゼンタ、シアンの3色出力信号が決定される。この場合も、既に墨の出力信号が決定されていることから、この演算は3入力-3出力での演算となり、3色出力信号は一意に決定される。これにより、入力色に対して墨を含む4色の出力信号は測色的な忠実再現を満足するものとなり、3色出力信号を決定した後に墨加刷、下色除去を行う従来方式のようにその配分によって忠実再現が崩れてしまうという欠点を除去する。

【0012】このように本発明では、色再現の要素から決定される墨量の設定範囲の中で、色再現以外の画質向上を考慮した墨加刷量をまず決定し、その墨加刷量に対して忠実再現を満足するための3色出力信号を決定するので、忠実な色再現と色以外の画質向上を両立させることができる。また、一連の処理がすべてデバイス・インデペンデントであり、かつ、人間の感性にマッチした知覚的に等歩度な輝度・色度分離信号のもとに実行されることから、本発明は画像記録方式に依存することなく適用可能であり、かつ、必要な調整は人間の感性と良く一致した形で実現される。

【0013】

【実施例】以下、図面を参照しながら実施例に基づいて本発明の特徴を具体的に説明する。図1は本発明のカラー画像処理装置を実施するための一例の構成を示す実施例である。図において、1は原稿情報を3色に分解して読み取るカラーの画像入力装置であり、読み取られた原稿情報は、例えば、入力装置1内に設けられたA/D変換器(図示せず)によりデジタル信号に変換され、3色色信号R、G、Bとしてパラレルに出力される。色信号R、G、Bは、図示しない等価中性明度変換回路によ

$$\begin{aligned}
 L^*^0 &= \alpha_1^i \cdot (R_E^0 - R_E^i) + \beta_1^i \cdot (G_E^0 - G_E^i) + \gamma_1^i \cdot (B_E^0 - B_E^i) + L^*^i \\
 a^*^0 &= \alpha_a^i \cdot (R_E^0 - R_E^i) + \beta_a^i \cdot (G_E^0 - G_E^i) + \gamma_a^i \cdot (B_E^0 - B_E^i) + a^*^i \\
 b^*^0 &= \alpha_b^i \cdot (R_E^0 - R_E^i) + \beta_b^i \cdot (G_E^0 - G_E^i) + \gamma_b^i \cdot (B_E^0 - B_E^i) + b^*^i
 \end{aligned}$$

(2)

ここで、

$$\begin{aligned}
 \alpha_1^i &= (L^{i+1} - L^*^i) / (R_E^{i+1} - R_E^i) \\
 \alpha_a^i &= (a^*^{i+1} - a^*^i) / (R_E^{i+1} - R_E^i) \\
 \alpha_b^i &= (b^*^{i+1} - b^*^i) / (R_E^{i+1} - R_E^i)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \beta_l^i &= (L^*_{i+1} - L^*_i) / (G_E^{i+1} - G_E^i) \\
 \beta_a^i &= (a^*_{i+1} - a^*_i) / (G_E^{i+1} - G_E^i) \\
 \beta_b^i &= (b^*_{i+1} - b^*_i) / (G_E^{i+1} - G_E^i) \\
 \gamma_l^i &= (L^*_{i+1} - L^*_i) / (B_E^{i+1} - B_E^i) \\
 \gamma_a^i &= (a^*_{i+1} - a^*_i) / (B_E^{i+1} - B_E^i) \\
 \gamma_b^i &= (b^*_{i+1} - b^*_i) / (B_E^{i+1} - B_E^i)
 \end{aligned}
 \quad (3)$$

で表される。上式の補正係数 α , β , γ は格子点データによって既知であるから、この場合、例えば、ダイレクトルックアップテーブルを $\{R_E^i, G_E^i, B_E^i\}$ をアドレスとし、 $\{L^*_i, a^*_i, b^*_i, \alpha_l^i, \alpha_a^i, \alpha_b^i, \beta_l^i, \beta_a^i, \beta_b^i, \gamma_l^i, \gamma_a^i, \gamma_b^i\}$ をその内容とするテーブルで構成すれば、内挿処理をも含めた演算が実行でき、局所的な誤差が非線形マスキング法によるよりも改善される。

【0015】明度・色度分離手段2から出力される $\{L^*, a^*, b^*\}$ 信号はフルブラック色変換手段3に入力される。フルブラック色変換手段3は

$$\begin{aligned}
 C_1^i &= t_{11}^i \cdot L^* + t_{12}^i \cdot a^* + t_{13}^i \cdot b^* \\
 C_2^i &= t_{21}^i \cdot L^* + t_{22}^i \cdot a^* + t_{23}^i \cdot b^* \\
 K^i &= t_{31}^i \cdot L^* + t_{32}^i \cdot a^* + t_{33}^i \cdot b^*
 \end{aligned}
 \quad (\text{ここで, } i = 1, 2, 3)$$

で表す演算を行う。ここで上式の C_1^i , C_2^i は変換回路8-1～8-3から出力されるカラー信号を表し、例えば、変換回路8-1では C_1^i , C_2^i がシアン、マゼンタであり、変換回路8-2では C_1^i , C_2^i がマゼンタ、黄であり、変換回路8-3では C_1^i , C_2^i が黄、シアンである。一方、 K^i は墨信号であり、変換回路8-1～8-3から各々出力される。

【0016】後段部3-2は、前段部3-1から出力される C_1^i , C_2^i の符号を判定する正負判定器9-1～9-3と、その結果に基づき、変換回路8-1～8-3から出力される墨信号 K^i を切り換えて出力するセレクター10からなる。正負判定器9-1～9-3は C_1^i , C_2^i のいずれか一方でも負の時、出力信号をOF Fとし、 C_1^i , C_2^i の両方が正の時のみ、出力信号をONとする。セレクター10は、正負判定器9-1～9-3からのON/OF F信号を検知し、ONとなった入力ポートに対応する墨信号 K^i を出力する。これによって、入力画像信号 $\{L^*, a^*, b^*\}$ 信号をフルブラック、すなわち、黄、マゼンタ、シアンの3色のうちの2色と墨とで再現する場合の墨量 Kma

$$\Delta L^* = |\sum_{i,j} a_{ij} \cdot L^*_{ij}|$$

ただし、

$$\sum_{i,j} a_{ij} = 0, a_{22} > 0, a_{11} < 0
 \quad (i, j \neq 2)$$

上式の ΔL^* はブロック内の輝度変化が小さいとき小さく、輝度変化が大きいとき大きくなるよう設定されて

する前段部3-1と並列実行した演算結果から真の墨量を選択する後段部3-2からなる。このようなフルブラック色変換手段3の一例を図2を参照して説明する。前段部3-1は $\{L^*, a^*, b^*\}$ 信号を黄、マゼンタ、シアンの3色のうちの2色と墨への変換を行う3個の変換回路8-1～8-3から成る。この変換には、例えば、線形1次マスキング法をもちいることができる。その時、変換回路8-1～8-3は予め設定されたマスキング係数 $\{t_{11}^i \sim t_{33}^i\}$ を用い

$$\begin{aligned}
 C_1^i &= t_{11}^i \cdot L^* + t_{12}^i \cdot a^* + t_{13}^i \cdot b^* \\
 C_2^i &= t_{21}^i \cdot L^* + t_{22}^i \cdot a^* + t_{23}^i \cdot b^* \\
 K^i &= t_{31}^i \cdot L^* + t_{32}^i \cdot a^* + t_{33}^i \cdot b^*
 \end{aligned}
 \quad (4)$$

25 x が算出される。墨量 Kma は、入力画像信号を黄、マゼンタ、シアン、墨の4色で忠実再現する場合に設定可能な墨の上限値を表す。一方、図1において、明度・色度分離手段2から出力される $\{L^*, a^*, b^*\}$ 信号は絵/文字分離手段7と墨量調整手段4に入力され、墨量調整係数 α が決定される。絵/文字分離手段7は注目画素の輝度信号を、図示しないラインメモリーに蓄えられた周辺画素の輝度信号と比較することにより、注目画素が絵部か文字部かの判定結果を出力する。墨量調整手段4は注目画素の色度信号と絵/文字分離手段7からの判定結果をもとに、墨量調整係数 α を出力する。以下、その動作の一例を、図3および図4にしたがって説明する。

【0017】図3は絵/文字分離手段7の動作例の概念図である。周辺画素の輝度信号 L^*_{22} と、図示しないラインメモリーに蓄えられた周辺画素の輝度信号 $L^*_{11} \sim L^*_{33}$ を 3×3 ブロックとする画像輝度信号11は、同じく 3×3 ブロックのエッジ検出フィルター12との以下のようないコンボルーションがとられる。

おり、エッジ検出フィルターの係数 a_{ij} としては通常のラブリッシュフィルターが用いられる。 ΔL^* は、予め

設定された文字判別用閾値 ΔL^* と、コンパレーター 13 によって比較される。その時、 $\Delta L^* \geq \Delta L^*_{th}$ であれば注目画素は文字部、 $\Delta L^* < \Delta L^*_{th}$ であれば注目画素は絵部と判定され、その結果は墨量調整手段 4 に

出力される。

【0018】図4は墨量調整手段4の動作例を示す図である。明度・色度分離手段から出力される { a* , b* } 信号から 1976 CIE L*a*b* 系メトリッククロマ C* が彩度生成器 15 により生成される。墨量調整係数 α は係数セレクター 17 から供給される係数 α_0 、 γ と彩度信号 C* を用いて墨量調整係数生成器 16 によって

$$\alpha = \alpha_0 + \gamma \times C^* \quad (6)$$

で演算される。係数セレクター 17 は 2 組の係数セット { T α_0 , T γ }、{ I α_0 , I γ } をもち、絵/文字分離手段 7 からの判定結果 (T/I Flag) に応じて一方を選択し、墨量調整係数生成器 16 に送出する。このように設定された墨量調整係数 α とフルブラック色変換手段 3 から出力される墨量 K_{max} を用いて乗算器 18 により実際の墨量信号 K が決定され、出力される。この時、式 (6) で示される墨量調整係数 α と彩度信号 C* との関係は、例えば図 5 のように設定される。この図において実線は絵部での墨量調整係数 α と彩度信号 C* との関係、破線は文字部での墨量調整係数 α と彩度信号 C* との関係を表す。一般に文字を再現する場合、文字の滑らかさや色の識別性が要求される。出力装置の記録位置ずれや多重転写性の影響を出来るだけ軽減し、文字再現の要求を満足するには、黒文字を墨一色で再現し、色文字には墨が入らない墨量処理が望ましい。一方、絵を再現する場合、滑らかな階調再現と低粒

状性が要求される。一般に、各色出力装置の基本性能が同一の場合、黄、マゼンタ、シアン画像に比べて、墨の画像の粒状性が最も悪い。また滑らかな階調再現に対しても墨量はできるだけ緩やかに変化することが望ましい。

【0019】図 6 は、墨量を決定するためのフルブラック色変換手段の他の例の構成を示す図である。明度・色度分離手段 2 から出力される { L* , a* , b* } 信号はフルブラック色変換手段 3 に入力される。10 フルブラック色変換手段 3 は { L* , a* , b* } 信号の上位 Q bit からフルブラック再現時の墨の上位 R bit を出力するテーブル変換部 3-1 と墨の下位 R' bit を補間演算によって決定する補間演算部 3-12 からなる。前段部 3-11 は L* 15 , a* , b* に対して各 32 段階の代表点をもち、フルブラック再現時の墨量 K_{max'} を 8 bit 精度で記憶する。すなわち、アドレスが 5 bit × 3、出力 8 bit のテーブルとなり、汎用 256 K bit ROM 1 個で構成される。後段部 3-12 は入力 { L 20 , a* , b* } 信号の下位 3 bit と前段部 3-1 からの墨量出力 K_{max'} をもとに、テーブル内の格子点間の補間演算を行い、8 bit 精度での墨量 K_{max} を算出する。このようなフルブラック色変換手段 3 の動作を図 6 を参照して説明する。点順次の画像データ { L*₀ , a*₀ , b*₀ } は上位 5 bit と下位 3 bit に分けられ上位 5 bit がアドレスとして前段部 3-1 に入力する。そのアドレスを { L , a , b } とするとき、テーブルから当該アドレスの近傍格子点である、以下の 8 点の K_{max'} の内容が出力される。30

$$\begin{aligned} P_0 & \{ L, a, b \} \\ P_1 & \{ L, a, b+1 \} \\ P_2 & \{ L, a+1, b \} \\ P_3 & \{ L, a+1, b+1 \} \\ P_4 & \{ L+1, a, b \} \\ P_5 & \{ L+1, a, b+1 \} \\ P_6 & \{ L+1, a+1, b \} \\ P_7 & \{ L+1, a+1, b+1 \} \end{aligned} \quad (7)$$

そのとき補間演算は画像データ { L*₀ , a*₀ , b*₀ } の下位 3 bit を用いて、例えば以下のように実行される。

(1) { L* , a* , b* } 空間での点 X { L*₀ , a*₀ , b*₀ } に対して、それを包含する部分空間の各頂点 P₀～P₇ の重み係数 w_i (i = 0, ..., 7) を決定する。

(2) 各頂点 P₀～P₇ に相当する墨量と重み係数 w_i の線形演算によって、点 X { L*₀ , a*₀ , b*₀ } に対応する墨量 K_{max} を算出する。

【0020】手順 (1) における重み係数の算出法は幾

つか考えられるが、最も簡単な方法は、求めるべき修正値の点の反対の頂点と、点 X で作られる直方体の体積を求めるべき修正値における重み係数とするものである。例えば、図 7においては、点 X に対する修正点 P₇ の重み係数は点 X と P₀ で作られる直方体の体積を P₀～P₇

45 で張られる空間の体積で除算したものとなる。 { L*₀ , a*₀ , b*₀ } の下位 3 bit を各々 U₁ , U_a , U_b とすると、修正点 P₇ の重み係数 W₇ は、 U₁ × U_a × U_b / 2¹⁰³ となる。同様に各点の重みは

$$W_0 = U_1 \times U_a \times U_b / 2^{103}$$

$$W_1 = U_1 \times U_a \times U_b / 2^{103}$$

$$\begin{aligned}
 W_2 &= U * 1 \times U a \times U * b / 2^{103} \\
 W_3 &= U * 1 \times U a \times U b / 2^{103} \\
 W_4 &= U 1 \times U * a \times U * b / 2^{103} \\
 W_5 &= U 1 \times U * a \times U b / 2^{103} \\
 W_6 &= U 1 \times U a \times U * b / 2^{103} \\
 W_7 &= U 1 \times U a \times U b / 2^{103}
 \end{aligned}$$

$$X = \sum_{j=0 \dots 7} W_j \times P_j$$

(9) 式によって、補間演算手段3-2は前段部テーブル3-1から出力される8bitの格子点データと入力画像データ $\{L*, a*, b*\}$ の下位3bitを用いて16bit精度の演算を行い、最終的に8bitの墨量Kmaxを出力する。このとき、前段部3-1のテーブルの内容としては、予め後述する方法によって、入力画像信号 $\{L*, a*, b*\}$ 信号をフルブラック、すなわち、黄、マゼンタ、シアンの3色のうちの2色と墨とで再現する場合の墨量が記憶されている。したがって、フルブラック色変換手段3から出力される墨量Kmaxは、入力画像信号を黄、マゼンタ、シアン、墨の4色で忠実再現する場合に設定可能な墨の上限値を表す。

【0021】このような理由のもとで本実施例では図5のような墨量調整係数 α と彩度信号C*との関係を設定した。C*=0となる点、すなわち入力画像が無彩色である場合、文字部での墨量調整係数設定値 $T\alpha_0$ を1とする。すなわち黒文字と判定される入力画像は墨一色で再現する。さらに彩度信号C*に対する調整係数の変化率 $T\gamma$ を大きくとり、C*≠0である文字部、すなわち色文字部に墨が入らないようにし、色文字の識別性を高めている。一方、絵部では、肌色、草の緑、空の青といった記憶色が位置する彩度点で墨量調整係数 α が0となるようにまず設定され、画像の階調再現から彩度信号C*に対する調整係数の変化率 $I\gamma$ を決定し、その両者から自動的に $I\alpha_0$ が設定される。従って、一般には絵/文字各々の係数セット $\{T\alpha_0, T\gamma\}, \{I\alpha_0, I\gamma\}$ に対し

(ここで、 $U * i$ は Ui の3bitでの補数を表す。)

(8)

となる。その時、手順(2)では $P_0 \sim P_7$ の対応点 $P_0 \sim P_7$ と各点の重み係数 $W_0 \sim W_7$ を用いて補正点Xが以下のように算出される。

(9)

$$T\alpha_0 > I\alpha_0, |T\gamma| > |I\gamma|$$

10 (10)

という関係になる。以上のステップによって、図1の墨量調整手段(2)より墨量信号ENLkが outputされる。

{L*, a*, b*}信号と墨量信号ENLkは色変換テーブル5-1に入力され、補間演算手段15 5-2を経て黄信号ENLy、マゼンタ信号ENLm、シアン信号ENLcに変換される。その過程を図8～図9を用いて詳細に述べる。色変換テーブル5-1は各色8段階の代表点をもち、C, M, Y, K各色8bitの出力色空間を $8 \times 8 \times 8 \times 8 = 4096$ の代表点で分割されたものとし、{L*, a*, b*, ENLk}をアドレスとして{ENLy, ENLm, ENLc}をその内容として記憶する。第6図はテーブル5-1の一例を示す。アドレスはENLk, L*, a*, b*の順に上位から下位へと設定されている。個々のアドレスには後述する方法で予め算出された{ENLy, ENLm, ENLc}が各色6bitの形で記憶されており、全体としてアドレス12bit、出力6bitの3個のテーブルとなり、汎用256Kbit ROM 3個で構成される。

【0022】点順次の画像データ{ENLk₀, L*₀, a*₀, b*₀}は上位3bitと下位5bitに分けられ上位3bitがアドレスとして色変換テーブル5-1に入力する。そのアドレスを{k, L, a, b}とするとき、テーブルから以下の16点の{ENLy, ENLm, ENLc}の内容が outputされる。

$$\begin{aligned}
 P_{00} & \{k, L, a, b\} \\
 P_{01} & \{k, L, a, b+1\} \\
 P_{02} & \{k, L, a+1, b\} \\
 P_{03} & \{k, L, a+1, b+1\} \\
 P_{04} & \{k, L+1, a, b\} \\
 P_{05} & \{k, L+1, a, b+1\} \\
 P_{06} & \{k, L+1, a+1, b\} \\
 P_{07} & \{k, L+1, a+1, b+1\} \\
 P_{10} & \{k+1, L, a, b\} \\
 P_{11} & \{k+1, L, a, b+1\} \\
 P_{12} & \{k+1, L, a+1, b\} \\
 P_{13} & \{k+1, L, a+1, b+1\} \\
 P_{14} & \{k+1, L+1, a, b\} \\
 P_{15} & \{k+1, L+1, a, b+1\} \\
 P_{16} & \{k+1, L+1, a+1, b\}
 \end{aligned}$$

$$P_{17} \{k+1, L+1, a+1, b+1\} \quad (11)$$

【0023】図8は色変換テーブル5-1から選択された16点での $\{L^*, a^*, b^*\}$ 空間と $\{ENLy, ENLm, ENLc\}$ 空間での対応関係を示す。 $\{k, L, a, b\}$ を代表点とする $\{L^*, a^*, b^*\}$ 空間での部分空間は $P_{00} \{k, L, a, b\}$ 、 $P_{10} \{k+1, L, a, b\}$ を代表点とする2つの $\{ENLy, ENLm, ENLc\}$ 空間での部分空間に射影される。そのとき補間演算は画像データ $\{ENLk_0, L^*, a^*, b^*\}$ の下位5bitを用いて、例えば以下のように実行される。

(1) $\{L^*, a^*, b^*\}$ 空間での点 $X \{L^*, a^*, b^*\}$ に対して、それを包含する部分空間の各頂点 $P_0 \sim P_7$ の重み係数 w_i ($i = 0, \dots, 7$)を決定する。

(2) $P_0 \sim P_7$ の重み係数を2つの $\{ENLy, ENLm, ENLc\}$ 空間 ($k = k_1, k_2$ に対応)に適用し、補正点 X_1, X_2 を算出する。

(3) 補正点 X_1, X_2 を $ENLk_0$ の下位5bitを用いて更に補間する。

手順(1)における重み係数の算出法は幾つか考えられるが、最も簡単な方法は、求めるべき修正値の点の反対の頂点と、点 X で作られる直方体の体積を求めるべき修正値における重み係数とするものである。例えば、図8

$$X_i = \sum_{j=0 \dots 7} w_j \times P_{ij} \quad (i = 1, 2) \quad (13)$$

さらに、補正点 X_i ($i = 1, 2$)を用いて、手順

$$X_p = (Uk \times X_1 + Uk \times X_2) / 2^6 \quad (14)$$

で算出される。補間演算手段5-2は上記手順(1)～(3)を16bitの乗算器、累算器で実行する。式(11)、(12)及び(13)で現れる除算は6bitのシフト演算で実行する。これによって、補間演算手段5-2は色変換テーブル5-1から出力される6bitの格子点データと入力画像データ $\{ENLk_0, L^*, a^*, b^*\}$ の下位5bitを用いて16bit精度の演算を行い、最終的に各色8bitの $\{ENLy, ENLm, ENLc\}$ データを出力する。これらのデータは図1に示す2段の階調補正手段6-1、6-2を介して先に算出された墨信号と共に記録装置に送信され、図示しない記録装置が色順次に入力カラーパターンを記録する。

【0025】階調補正手段6-1、6-2は必ずしも必要とされるものではないが、前述の色変換テーブル5-1の容量を削減し、補間演算手段5-2の精度を向上するため有効である。また、色変換テーブル5-1の変換係数が記録装置の入出力特性に極力依存せず、本発明の記録装置に対する汎用性を確保する意味でも有効である。その理由について、図9～図10を用い詳細に説明する。一般に、色変換テーブル5-1での測色空間 $\{L^*, a^*, b^*\}$ と記録色空間 $\{C, M, Y\}$ の対応を得る場合、記録用信号を可変

の $\{L^*, a^*, b^*\}$ 空間においては、点 X に対する修正点 P_i の重み係数は点 X と P_i で作られる直方体の体積を $P_0 \sim P_7$ で張られる空間の体積で除算したものとなる。 $\{ENLk_0, L^*, a^*, b^*\}$ の下位5bitを各々 Uk, Ul, Ua, Ub とすると修正点 P_i の重み係数 W_i は、 $Ui \times Ua \times Ub / 2^{603}$ となる。同様に各点の重みは

$$W_0 = U*1 \times U^*a \times U^*b / 2^{603}$$

$$W_1 = U*1 \times U^*a \times Ub / 2^{603}$$

$$W_2 = U*1 \times Ua \times U^*b / 2^{603}$$

$$W_3 = U*1 \times Ua \times Ub / 2^{603}$$

$$W_4 = Ul \times U^*a \times U^*b / 2^{603}$$

$$W_5 = Ul \times U^*a \times Ub / 2^{603}$$

$$W_6 = Ul \times Ua \times U^*b / 2^{603}$$

$$W_7 = Ul \times Ua \times Ub / 2^{603}$$

(ここで、 U^*i は Ui の5bitでの補数を表す。)

(12)

【0024】となる。その時、手順(2)では $P_0 \sim P_7$ の対応点 $P_{10} \sim P_{17}$ ($i = 1, 2$)と各点の重み係数 $W_0 \sim W_7$ を用いて補正点 X_i ($i = 1, 2$)が以下のように算出される。

$$X_i = \sum_{j=0 \dots 7} w_j \times P_{ij} \quad (i = 1, 2) \quad (13)$$

(3)では、最終修正点 X_p が

$$X_p = (Uk \times X_1 + Uk \times X_2) / 2^6 \quad (14)$$

範囲の中で均等に変化させ、実際に記録サンプルを作成し、それを市販の測色計で計測し、回帰修正を行ってデーターブルとする。例えば、本実施例の場合、図1の記録用信号 $Y_{out}, M_{out}, C_{out}, K_{out}$ 各色8bitの出力色空間から均等に $8 \times 8 \times 8 \times 8 = 4096$ の代表点を抽出した場合に相当する。しかしながら、一般に記録装置の入出力特性は図8に示すような非線形な特性である。図8はGrayの出力を測色値 L^* を濃淡反転させて8bitに割り付けた測色信号値、入力を3色でGrayを再現するために必要とされる8bitの記録用信号値とした場合の、一般的な入出力特性である。

【0026】このような非線形特性を補正せずに色変換テーブル5-1、補間演算手段5-2を作成すると、図5に示すような $\{L^*, a^*, b^*\} \sim \{C, M, Y\}$ 空間の写像に縮退が生じる。すなわち、図5で前提とした、写像による局所領域形状の保存、および、領域内の線形補間性が満足されなくなる。また、Gray軸 ($a^* = b^* = 0$)に対する $\{C, M, Y\}$ 空間でのCMY3色の関係が一定でなく、Gray近傍での連続性が保存されない。これを回避するためには、色変換テーブル5-1での分割点を増やすことや、連続性を補償するためのスムージング

グ処理を色変換テーブルに施すなどの手段が考えられるが、その際には、メモリーサイズの増加となり、ハードウエア構成上、コストアップとなる。本発明では以上の問題を回避するために、階調補正手段6-1、6-2を設けている。階調補正手段6-2は図10の記録装置での入出力特性の逆補正手段であり、図11の第4象限で示す、 $\{Y_{out}, M_{out}, C_{out}, K_{out}\} \rightarrow \{L_y, L_m, L_c, L_k\}$ への変換である。 $\{L_y, L_m, L_c, L_k\}$ は各単色の階調信号を L^* に対して等間隔に量子化した信号であり、この変換によって、記録装置のもつ非線形特性を排除する。階調補正手段6-1では該階調信号をさらに中性化する。ここで言う中性化とは、Grayに対する規格化のことと、一般に等価中性明度変換と呼ばれるものである。一般に記録装置の色材は不要吸収をもち、 L_y, L_m, L_c の信号値が等しくとも、Grayとならない。そのために、階調補正手段6-1では図11の第3象限で示す、 $\{L_y, L_m, L_c\} \rightarrow \{ENL_y, ENL_m, ENL_c\}$ への変換を行う。このとき、 $\{L^*, a^*, b^*\}$ 空間の L^*, a^*, b^* と ENL_y, ENL_m, ENL_c との間には次の関係が成立つ。

【0027】 $a^* = b^* = 0, L^* = p$ ならば $ENL_y = ENL_m = ENL_c = p$ (12) すなわち、階調補正手段6-1によって測色空間と記録色空間の間でのGrayベクトルが互いに線形に定義される。本発明では色変換テーブル作成前、記録用信号 $\{Y_{out}, M_{out}, C_{out}, K_{out}\}$ を8bitの範囲で変化させた単色記録サンプルを作成する。それを市販の測色計で計測し、階調補正手段6-2の $\{Y_{out}, M_{out}, C_{out}, K_{out}\} \rightarrow \{L_y, L_m, L_c, L_k\}$ 対応を決定する。さらに、記録サンプルがGray近傍となるような記録用信号 L_y, L_m, L_c の組合せで記録サンプルを作成し、同じく測色計での計測から $\{L_y, L_m, L_c\} \rightarrow \{ENL_y, ENL_m, ENL_c\}$ の対応を決定する。以上の作業のうち、色変換テーブル5-1作成用の記録サンプルを採取する。その際、記録色空間は $\{ENL_y, ENL_m, ENL_c\}$ 空間とし、該空間内で等間隔にサンプリングし、階調補正手段6-1、6-2によって実際の記録用信号に変換して記録サンプルを得、測色計での計測から測色空間 $\{L^*, a^*, b^*\}$ 内での対応点を得て、テーブル化する。このように階調補正手段6-1、6-2を介してテーブルを構成することにより、テーブルで規定された写像の線形性が向上し、色変換テーブル5-1の容量を削減し、補間演算手段5-2の精度を向上するために有効である。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

忠実な色再現を前提として決定される墨量の設定範囲の中で、色再現以外の画質向上を考慮した墨加刷量をまず決定し、その墨加刷量に対して忠実再現を満足するための3色出力信号を決定するので、忠実な色再現と色以外の画質向上を両立させることができる。また、一連の処理がすべてデバイス・インデペンデントであり、かつ、人間の感性にマッチした知覚的に等歩度な輝度・色度分離信号のもとに実行されることから、本発明は画像記録方式に依存することなく適用可能であり、かつ、必要な調整は人間の感性と良く一致した形で実現される。このようなことから、本発明に係わるカラー画像処理装置は印刷スキャナー、ビデオプリンター、ディジタルカラーコピー、カラープルーフシステムなどの広範囲な分野での画像処理装置として極めて好適である。

15 【0029】

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明のカラー画像処理装置を実施するための一例の図である。

【図2】図2は本発明で用いられるフルブラック色変換手段の一例の図である。

【図3】図3は、絵／文字分離手段の動作を示す概念図である。

【図4】図4は、墨量調整手段の構成を詳細に示す図である。

25 【図5】図5は、墨量調整係数の絵／文字部における設定例をしめす図である。

【図6】図6は本発明で用いられるフルブラック色変換手段の他の例の図である。

【図7】図7は、図3のフルブラック色変換手段のテーブル内補間動作をしめす図である。

【図8】図8は、色変換テーブルの一例の構成を詳細に示す図である。

35 【図9】図9は、テーブルから選択された16点での $\{L^*, a^*, b^*\}$ 空間と $\{ENL_y, ENL_m, ENL_c\}$ 空間での対応関係を示す図である。

【図10】第10図は、一般的な記録装置の入出力特性を示す図である。

【図11】図11は、階調補正手段の入出力特性を示す図である。

40 【符号の説明】

1. 画像入力装置、

2. 均等色空間上の3変数色信号への変換手段、

3. フルブラック色変換手段、

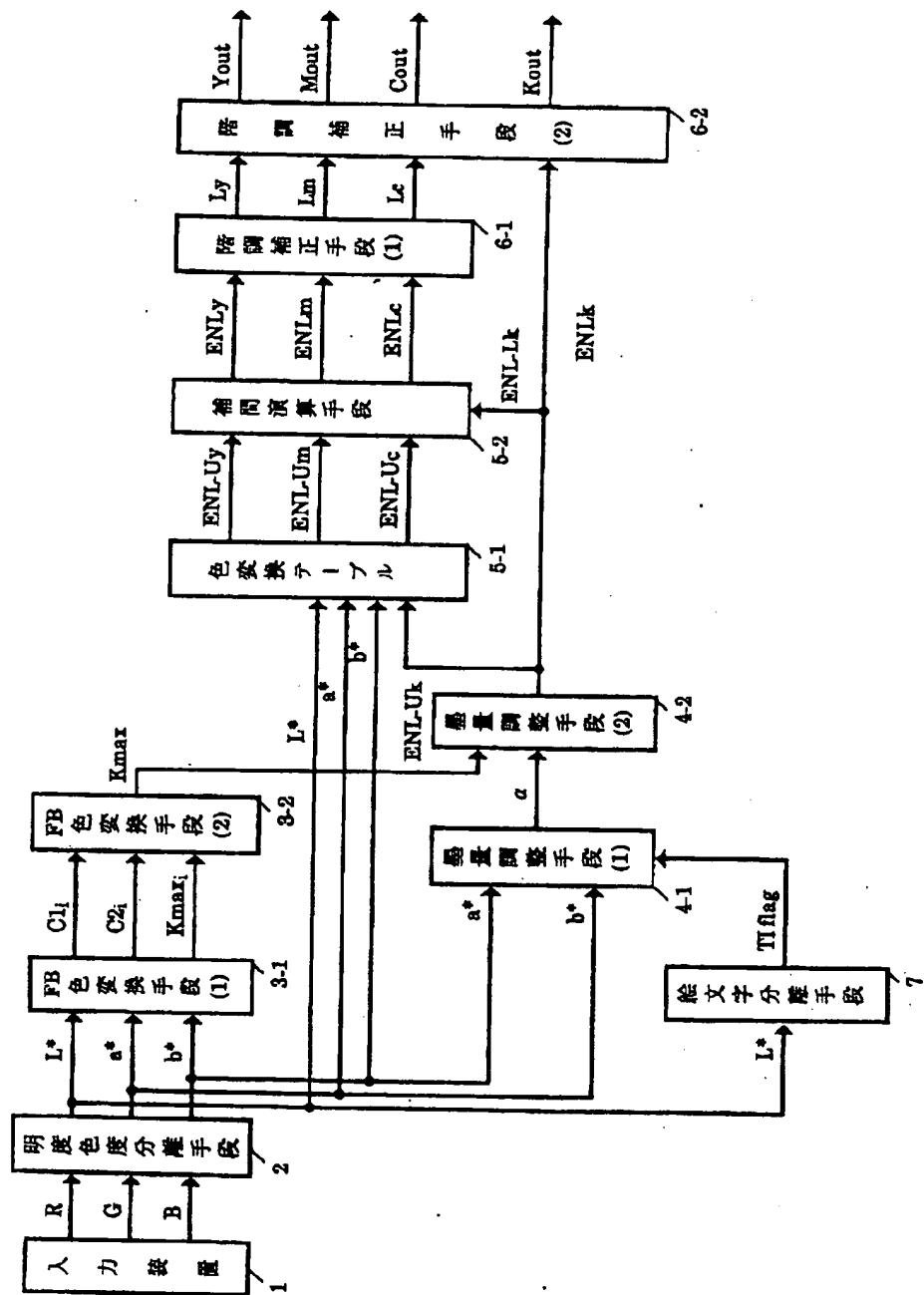
45 4. 墨量調整手段、

5-1. 色変換テーブル、

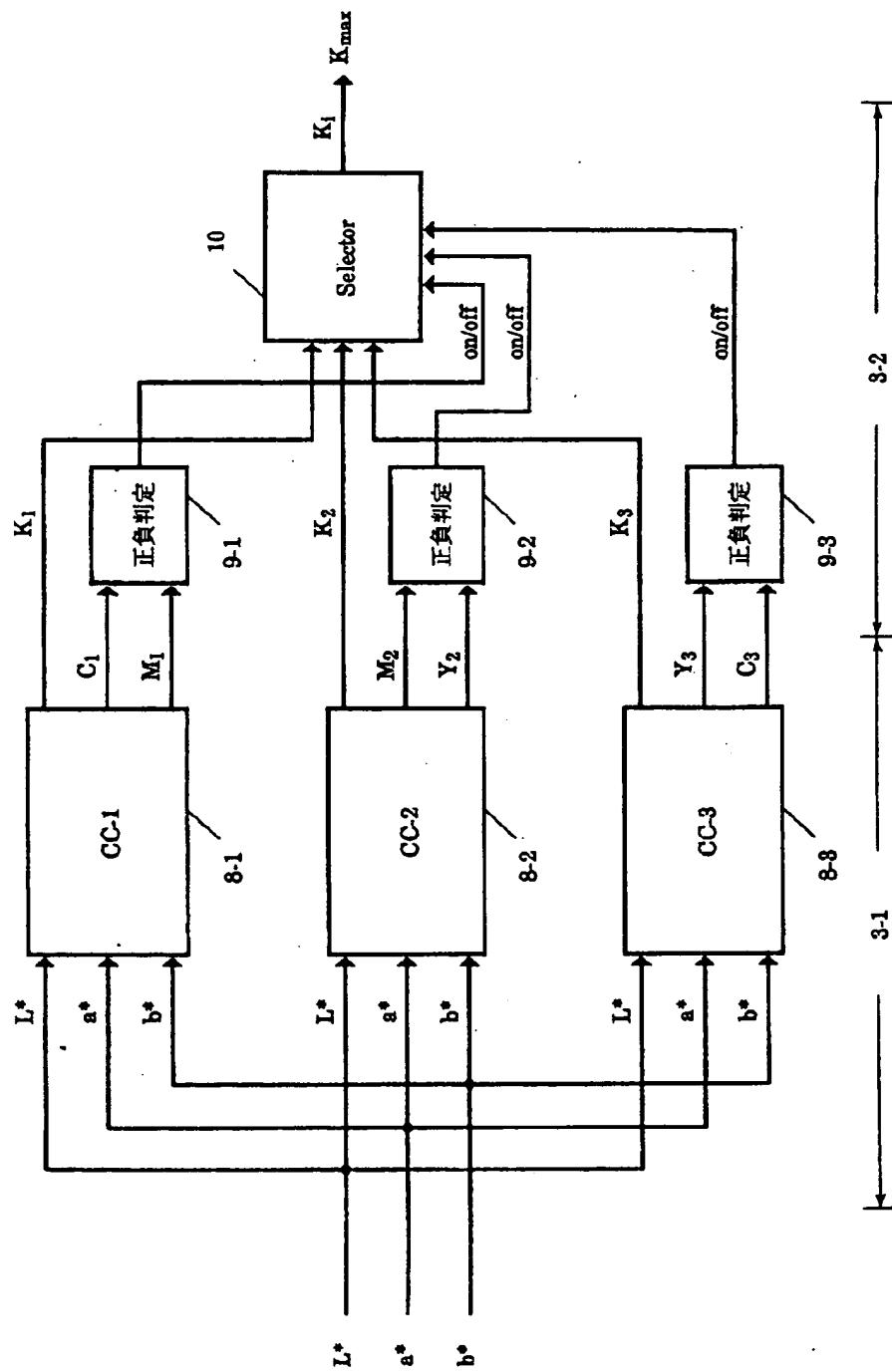
5-2. 補間演算手段、

6. 階調補正手段。

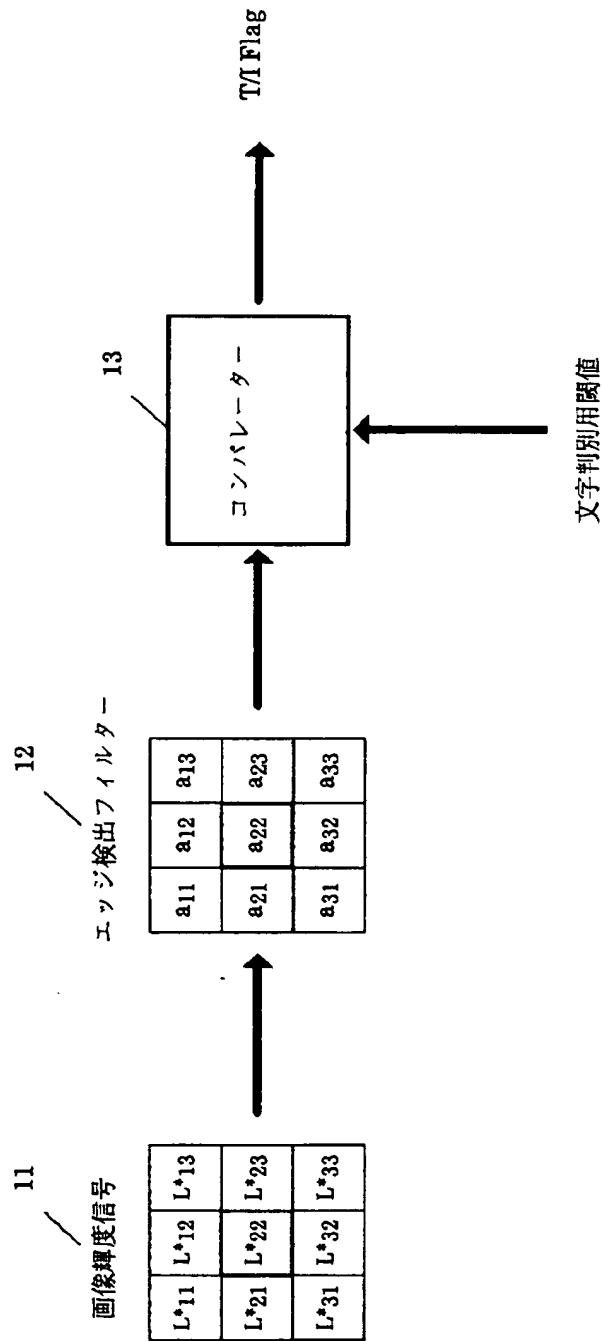
【図 1】



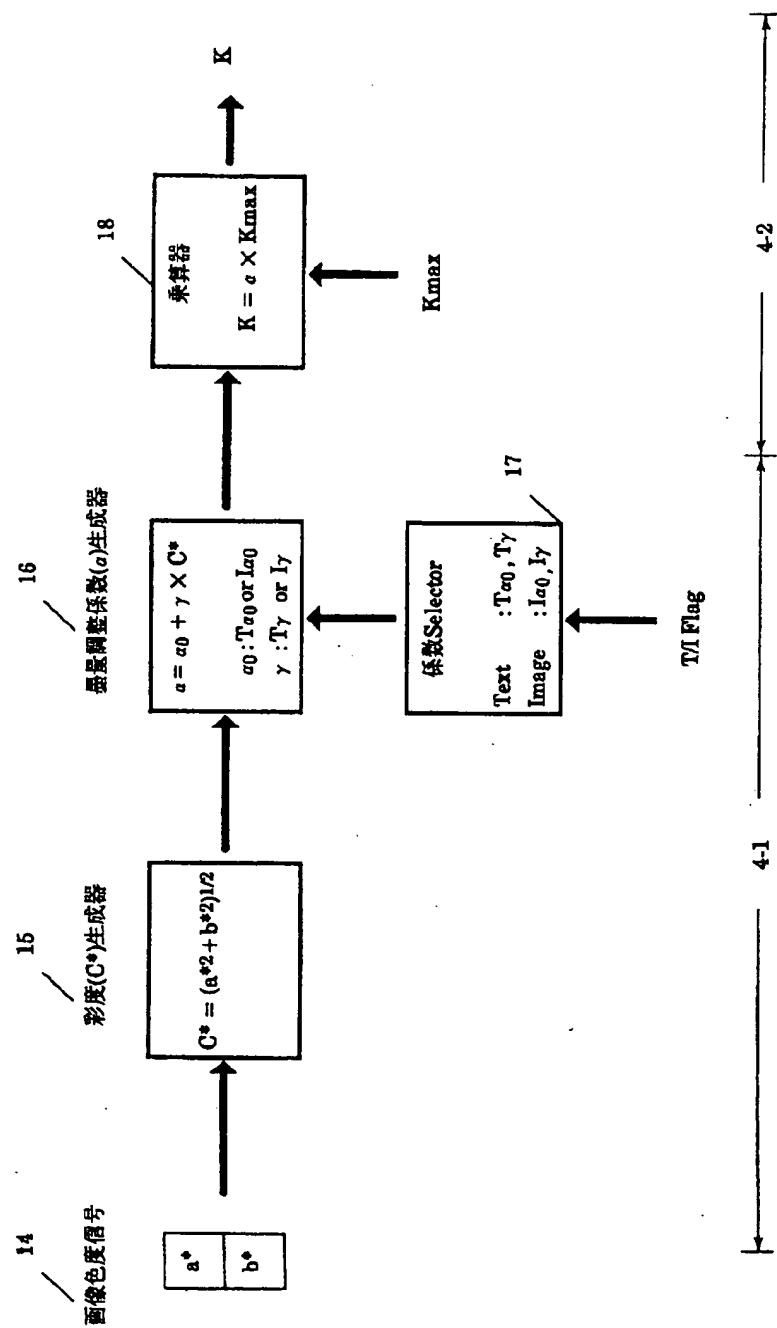
[図2]



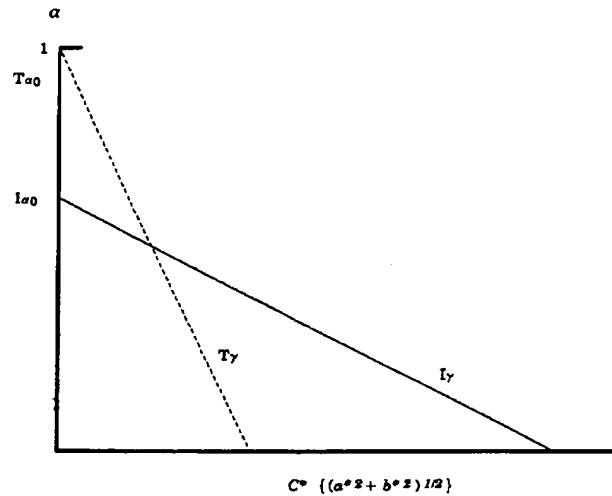
〔図3〕



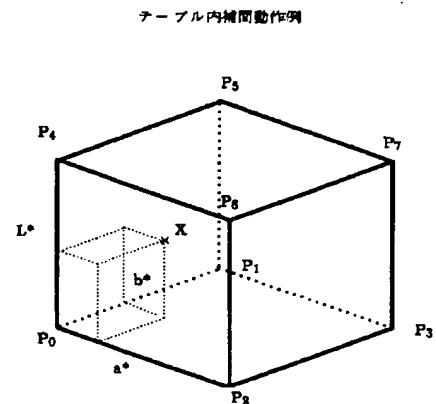
【図4】



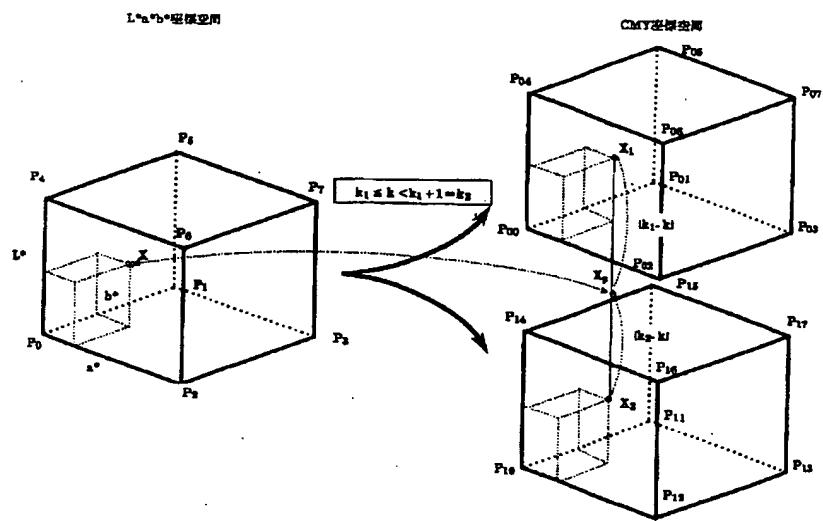
【図5】



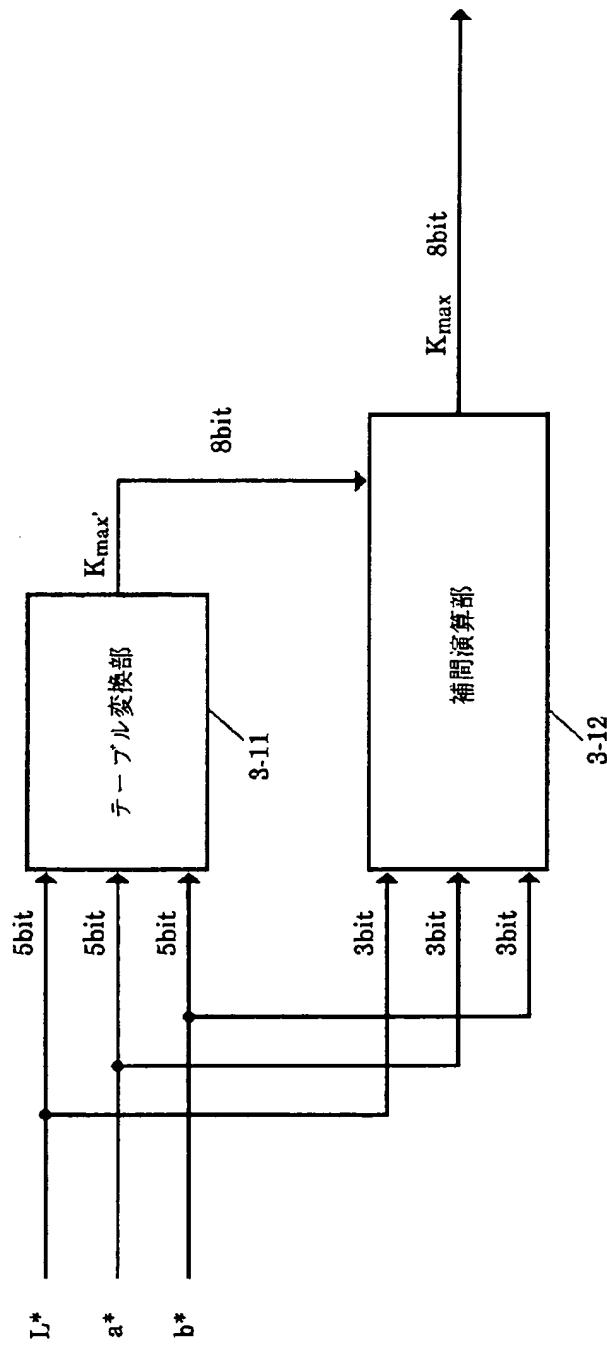
【図7】



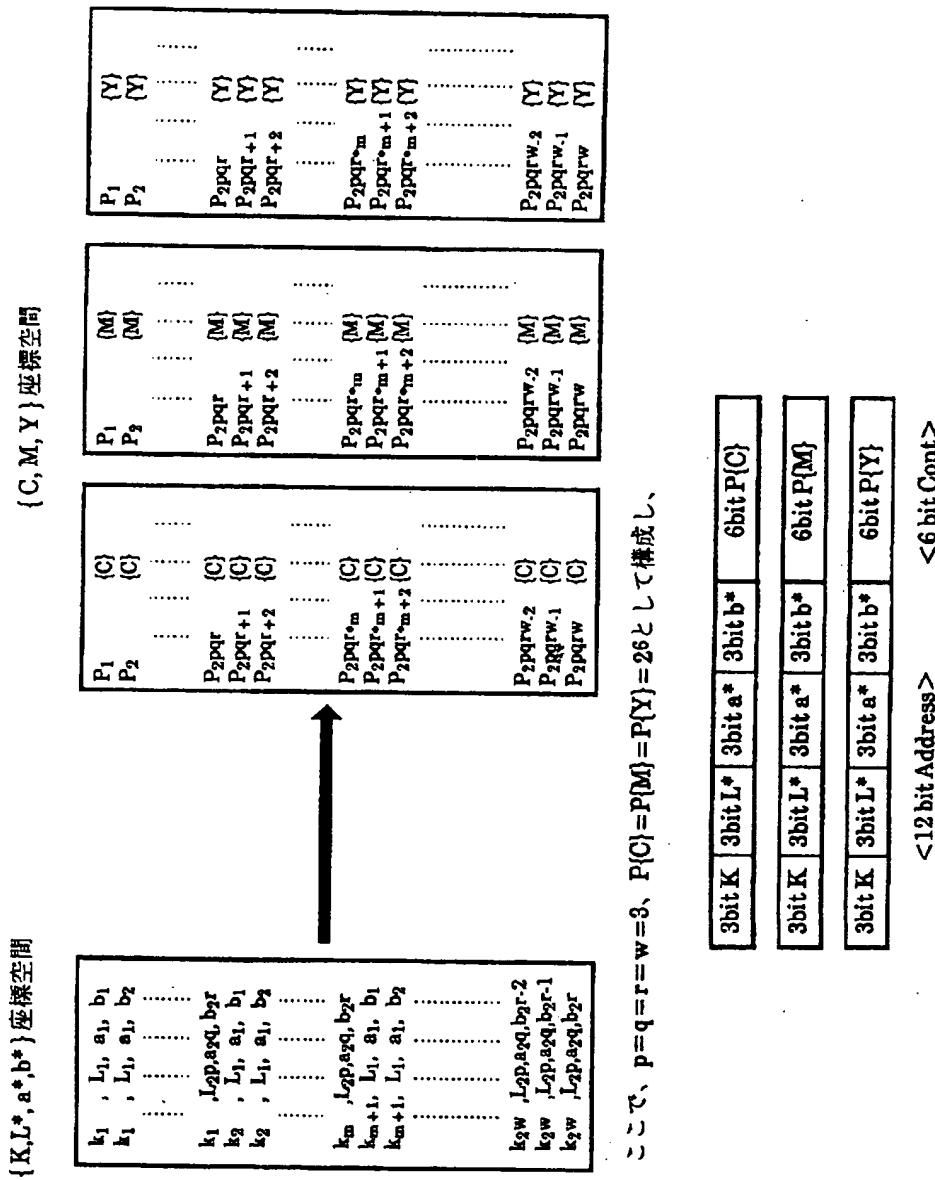
【図9】



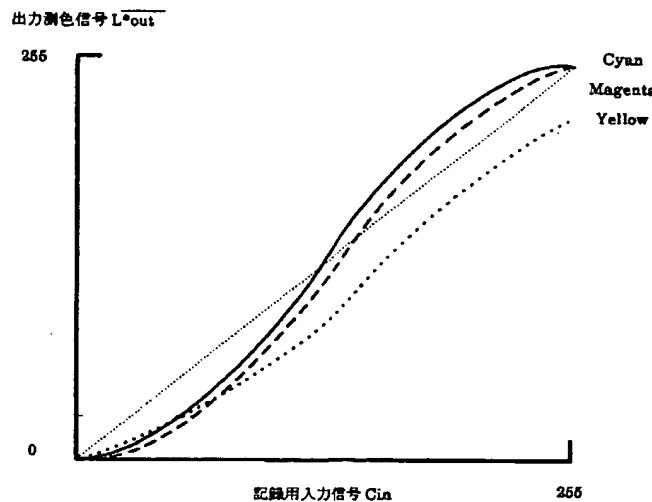
【図6】



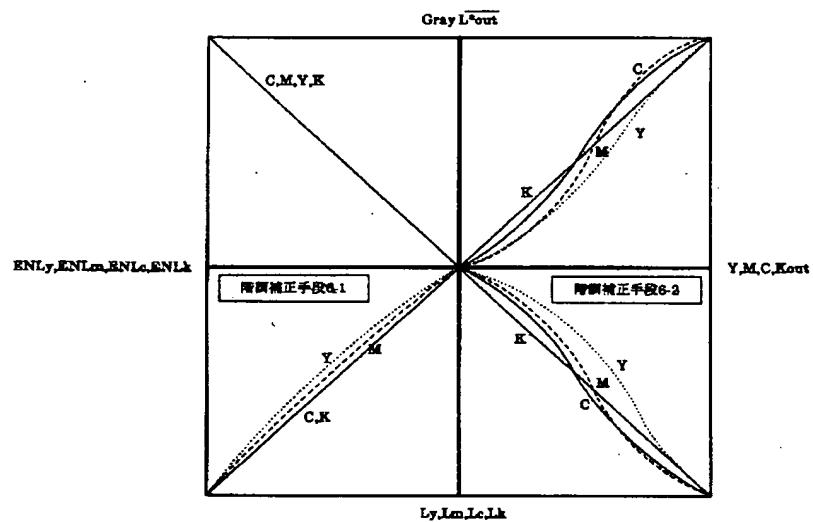
〔図8〕



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

G 0 6 F 15/68
H 0 4 N 1/46

識別記号

3 1 0

庁内整理番号

9191-5L
9068-5C

F I

技術表示箇所